

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 0 - 2 2 9 8 3

(43) 公開日 平成 1 0 年 (1 9 9 8) 1 月 2 3 日

(51) Int. Cl. °

H04L 1/18

29/08

識別記号

庁内整理番号

F I

H04L 1/18

13/00

技術表示箇所

307

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 1 9 1 6 0 8

(22) 出願日 平成 8 年 (1 9 9 6) 7 月 3 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 2 2 6

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号

(72) 発明者 松木 英生

東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 大野 友義

東京都新宿区西新宿三丁目 1 9 番 2 号 日

本電信電話株式会社内

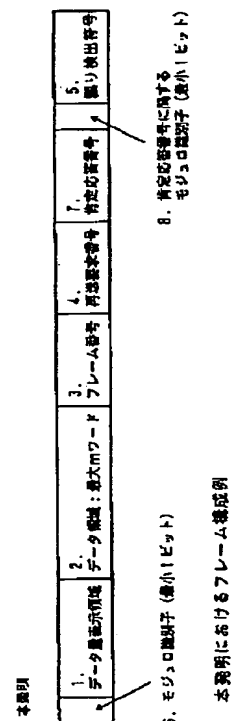
(74) 代理人 弁理士 山本 恵一

(54) 【発明の名称】 データ通信再送方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 選択再送 (S R) 方式による A R Q において、受信側から送信側に送達確認情報を逐次通知する場合に、フレームをモジュロ順の混乱なく正しく認識し、応答遅延時間が長い場合に高スループットを達成する。

【解決手段】 送信側は、データフレームに、モジュロ数 (M) 毎に繰り返すフレーム番号と、モジュロ順序を示すモジュロ識別子を付与して送信する。受信側は、帰還フレームに、フレーム番号に等しい肯定応答番号と、モジュロ識別子を付けて送信側に通知する。これにより送信側は、送信フレームの送達確認を正しく行うことができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信側はモジュロ M (M は整数) で送信フレーム番号を繰り返し、モジュロ順序を示すモジュロ識別子を付与したフレームを送信し、受信側は当該フレームを正しく受信するまで前記送信側にフレームの再送を要求する選択再送方式 (SR 方式) を用いたデータ通信再送方法において、

前記受信側は、正しく受信したフレームのフレーム番号を示す肯定応答番号と当該肯定応答番号に関する前記モジュロ識別子を帰還フレームに付与し、前記送信側は、逐次送られてくる前記帰還フレームの前記肯定応答番号および前記肯定応答番号に関するモジュロ識別子を用いて送信フレームの送達確認を行うことを特徴とするデータ通信再送方法。

【請求項 2】 通信開始時に測定した伝送路の応答遅延時間が所定値より長い場合に、前記データ通信再送方法を用いることを特徴とする請求項 1 に記載のデータ通信再送方法。

【請求項 3】 帰還路を持つ通信システムにおけるデータ通信時の、

送信側には、データフレーム毎にモジュロ数 M (M は整数) で繰り返す番号を付加する手段と、該フレーム全体を誤りが検出可能な符号に符号化して送信する手段と、該番号を順次 1 つづ歩進しながら選択再送方式 (SR 方式) によりデータを送信する手段と、再送を行う場合に当該フレームを送出してから設定された期間の再送要求は無視する手段と、受信側からの受信データに誤りが含まれるか否かを検出する手段と、モジュロ毎に繰り返す同一番号フレームを前記受信側で識別可能にするためにモジュロ毎に繰り返す同一番号フレーム内の特定領域を 1 モジュロ毎に異なるようにする手段とを具備し、

前記受信側には、前記送信側からの受信データに誤りが含まれるか否かを検出する手段と、最旧未受信フレーム番号を再送要求番号とし当該番号を帰還フレームに付加する手段と、モジュロ毎に繰り返し出現する同一番号フレームを識別する手段と、フレーム全体を誤りが検出可能な符号に符号化して帰還路に送る手段とを具備するデータ通信再送装置において、

前記受信側は、(a) 正しく受信したフレームのフレーム番号を肯定応答番号とし、該肯定応答番号を直後に送信する帰還フレームに付加する手段と、(b) 正しく受信したフレームのモジュロ順序を前記肯定応答番号に関するモジュロ識別子として直後に送信する帰還フレームに付加する手段と、(c) 受信フレームが誤りであった場合に、現在送出している帰還フレームに付与している肯定応答番号と当該肯定応答番号に関するモジュロ識別子とを直後に送出する帰還フレームに付与する手段とを備え、

前記送信局は、(d) 各送信フレーム番号に関するモジュロ順序を識別するための送信番号モジュロ識別子を内

2

部状態変数として記憶する手段と、(e) 前記受信側からの帰還フレームに付随する肯定応答番号と当該肯定応答番号に関するモジュロ識別子を読み取る手段と、

(f) 各送信フレーム番号に対し“確認/未確認”フラグを内部状態変数として記憶する手段と、(g) 前記受信側からの帰還フレームに付与されている肯定応答番号に関するモジュロ識別子と、肯定応答番号と等しい送信番号に関する送信番号モジュロ識別子とが等しい場合に当該番号の送信フレームに関する“確認/未確認”フラグを“確認”にする手段と、(h) 送信フレームの内容が新規データに更新された時点で、当該フレームに関する送信番号モジュロ識別子を変更し、且つ、当該フレームに関する“確認/未確認”フラグを“未確認”にする手段と、(i) 送信フレーム決定時に“確認/未確認”フラグが“確認”であるフレームを飛ばして次の未送信フレームを送信する手段とを備えたことを特徴とするデータ通信再送装置。

【請求項 4】 通信開始時に測定した伝送路の応答遅延時間と所定値を比較し、前記応答遅延時間が前記所定値より長い場合に特定の信号を出力する比較処理手段を備え、当該信号が出力された場合に、前記データ通信再送装置を作動させることを特徴とする請求項 3 に記載のデータ通信再送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、データ通信再送方法 (ARQ) 及び装置に関するものであり、特に、移動通信等のバースト誤りが支配的な通信回線且つ伝送路の応答遅延時間が長い場合における高効率なエラーフリー伝送を達成するための装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 誤りの発生する伝送路を介して、エラーフリー伝送を高効率で実現する方法として、帰還路を持つ通信システムにおいては、選択再送方式 (SR 方式) がある。図 8 に理想 SR 方式の動作を示す。S i (i は整数) は送信側で付加するフレーム番号を、R i (i は整数) は帰還路により受信側から送られる再送要求番号を示す。また帰還路誤りは無いとしている。図 8 に示すように SR 方式では受信側から送られる再送要求フレームのみを、再送する。再送するにあたり、ある番号を送出してから、応答遅延時間以内 (RTF) に届いた当該フレームの再送要求は、正しいレスポンスがまだ届いていないとみなし無視している。SR 方式は伝送効率の点で優れた性能を示すが、連続データの順序を保証するために理論的に無限大のバッファを、言い換えると無限大の送信番号を必要とすることが知られている。実際は、無限大の送信フレーム番号を付与することは不可能であるため、送信フレーム番号はモジュロ M で繰り返す。モジュロ数 M で送信フレーム番号を繰り返す SR ARQ 方式において、受信局からの応答を待たずに新規データ

10

20

30

40

50

3

を送信してもARQシーケンスが破壊されないフレーム数は“モジュロ数M-1”フレームである。これを最大のアウトスタンディングフレーム数という。最大アウトスタンディングフレームまで送信後の処理として、現在要求されているフレーム番号まで遡り、再度SR方式でARQ制御を再開する方法が知られている。このような処理を可能にするためには、モジュロ毎に繰り返し出現する同一フレーム番号を、少なくとも2モジュロターンの間で識別できれば良い。具体的には、フレーム内にモジュロターンを区別する標識（モジュロ識別子）を設けることにより、受信側でモジュロターンの識別を可能にするという制御である。一方、受信側では、最旧未確認フレーム番号を、当該フレームを正しく受信するまで、送信側に連送する。これは、時間ダイバーシチ効果を生み出し、移動通信等のバースト的に誤りが発生する伝送環境に有効な方式である。

【0003】図9に従来方式のフレーム構成例を示す。1はフレーム内データ領域のデータ量をワード数で示すデータ量表示領域、2は通信データ領域、3はモジュロMで繰り返す、送信側で付加されるフレーム番号、4は受信側からの再送要求番号、5はCRC符号等の誤り検出符号、6はモジュロ識別子をそれぞれ示している。この例では、帰還路も同じフレーム構成を用いることを想定しているため、再送要求番号4が入っている。

【0004】図10に従来方式における装置構成例を示す。図10では送信局と受信局を合わせて示している。まず受信信号は、誤り検出部40に入力され、伝送路誤りの有無が検査される。伝送路誤りが無い場合は、フレーム解析部42に送られ、伝送路誤りが有る場合は、破棄される。フレーム解析部42では、受信フレーム内の再送要求番号4を検出し、その値を送信フレーム決定部52に送出する。受信フレーム全体はモジュロ識別子検出部44に受け渡す。モジュロ識別子検出部44では、受信フレーム内のフレーム番号3及びモジュロ識別子6から、当該フレームが既受信のものであるか未受信のものであるか判断し、既受信の場合は破棄し、未受信の場合は受信データバッファ46に送ると同時に、確認したフレーム番号の値3を、要求フレーム決定部54及び受信データ取り出し制御部48に送る。SR方式で制御しているため、受信データの連続性は保たれていない。従って、受信データ取り出し制御部48において、データの連続性を保持しつつ、受信データバッファ46から出力インターフェース付随バッファ50へのデータ移行を制御する。送信フレーム決定部52では、送られてきた要求フレーム番号値4を基に、次回に送信するフレームを決定し、送信データバッファ62に、そのフレーム番号を指示する。また、次回に送信するフレームを決定する過程において、新規データと書き換えられるフレーム番号を判別し、送信データ取り出し制御部56に通知する。要求フレーム決定部54では、送られてきたフレー

4

ム番号値3を基に要求フレームを決定し、要求番号付加部64に通知する。送信データ取り出し制御部56では、新規データに書き換え可能なフレーム番号を順次モジュロ識別子付加部60に通知する。モジュロ識別子付加部60では、送信データ取り出し制御部56より送られてくる書き換え可能なフレームのフレーム番号について、モジュロ毎の識別が可能になるようにモジュロ識別子の値を決定し、入力インターフェース付随バッファ58より取り出したデータに付加し、送信データバッファ62に送出する。送信データバッファ62は、送信フレーム決定部52からの指示に従い、要求番号付加部64に送信データを送出する。要求番号付加部64は、要求フレーム決定部54から送られてきた値を、送信フレーム内の再送要求番号4に付加し、誤り検出符号化部66に送出する。誤り検出符号化部66では、誤り検出符号化（通常はパリティ付加やCRC符号化を行う）を行い、通信回線に送出する構成になっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】最大アウトスタンディングフレームまで送出後に、現在要求されているフレームに戻り再度SR方式を行うということは、それ以前に最大M-1個のフレームが送信されており、再送されるフレームの中には既に受信側で正しく受信されているものも含まれる。従来方式のように、最旧未確認フレーム番号のみを受信側から送信側に通知する方式では、個々のフレームに関する伝送の結果を逐次通知することが出来ないため、受信側で正しく受信されているフレームも、再度送信していた。

【0006】受信側から送信側に送達結果を逐次通達する方式は、GBN ARQ方式が提案されている（特開平4-274631）。しかしこの方法をそのまま、最大アウトスタンディングフレームまで送出後に、現在要求されているフレームに戻るSR ARQ方式に適用した場合、受信側から逐次送られてくる肯定応答番号が、送信側でどのモジュロ順に属するか不明となり、誤制御になる恐れがあった。

【0007】本発明の目的は、受信側から送信側に送達確認情報を逐次通達した場合に、当該フレームをモジュロ順の混乱をきたさず正しく認識でき、応答遅延時間が長い場合に高スループットを達成できるSR方式のデータ通信再送方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するための本発明の特徴は、送信側はモジュロM（Mは整数）で送信フレーム番号を繰り返し、モジュロ順序を示すモジュロ識別子を付与したフレームを送信し、受信側は当該フレームを正しく受信するまで前記送信側にフレームの再送を要求する選択再送方式（SR方式）を用いたデータ通信再送方法において、前記受信側は、正しく受信したフレームのフレーム番号を示す肯定応答番号と当該肯

定応答番号に関する前記モジュロ識別子を帰還フレームに付与し、前記送信側は、逐次送られてくる前記帰還フレームの前記肯定応答番号及び前記肯定応答番号に関するモジュロ識別子を用いて送信フレームの送達確認を行うことを特徴とするデータ通信再送方法にある。

【0009】以上のように、本発明は帰還フレームに、最旧未確認フレーム番号のみならず、個々のフレームに関する受信結果を示す肯定応答番号及び当該番号に関するモジュロ識別を付与し、送信側では、逐次送られてくる肯定応答番号のみならずモジュロ識別子を含めて、個々のフレームに関する送達確認を行い、確認済みのフレームは送信対象から除外することを最も主要な特徴とする。本発明では、モジュロ毎に出現する同一フレーム番号による混乱を来すことなく、個々のフレームに関する送達確認を行うことが可能であり、既に確認がとれているフレームをスキップすることにより無駄な送信を避けることができるため、伝送効率の向上を図れる。

【0010】フレーム内に肯定応答番号を含めた場合、ユーザデータ領域が削減されるために、最大伝送速度が低下する。また、本発明は主に、送信フレームが最大アウトスタンディングフレームまで送出した後の送信方法に関することである。送信フレームが最大アウトスタンディングフレームになかなか到達しない回線条件では、本発明により期待される効果は小さくなる。言い換えると、モジュロ数とフレーム長の積で表される時間（ β ）に対し応答遅延時間（RTF）が小さい場合、 β の間に、すなわち送信フレームが最大アウトスタンディングフレームに到達するまでに再送を何回も行うことができるため、最大アウトスタンディングフレームまで到達する可能性が小さくなり、本発明により期待される効果は小さくなる。

【0011】そこで、通信開始時に伝送路の応答遅延時間を測定し、応答遅延時間が予め定められた値より長い場合に、送信フレーム内の特定の領域を肯定応答番号及び肯定応答番号に関するモジュロ識別子に割り当て本発明請求項1で示される機能を適用する方法も考えられる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明では、モジュロ毎に出現する同一フレーム番号による混乱を来すことなく、個々のフレームに関する送達確認を行うことが可能であり、既に確認がとれているフレームをスキップすることにより無駄な送信を避けることができるため、伝送効率の向上を図れる。

【0013】図1に本発明におけるフレーム構成例を示す。1はフレーム内データ領域のデータ量をワード数で示すデータ量表示領域、2は通信データ領域、3はモジュロMで繰り返す、送信側で付加されるフレーム番号、4は受信側からの再送要求番号、5はCRC符号等の誤り検出符号、6はモジュロ識別子、7は受信側から送信

側に送達確認を逐次通知するための肯定応答番号、8は7肯定応答番号に関するモジュロ識別子である。この例では、帰還路も同じフレーム構成を用いることを想定しているため、4再送要求番号、7肯定応答番号、及び8肯定応答番号に関するモジュロ識別子が入っている。

【0014】図2に送信側の内部で記憶している、送達確認（請求項3では“確認／未確認”フラグ）及び各送信フレーム番号に関するモジュロ順序（請求項3ではモジュロ識別子）に関する処理フローを示す。

【0015】送信フレームの内容が更新された時点で、処理文10及び処理文12を実行する。処理文10では、各送信フレーム番号に関するモジュロ識別子を、送信側及び受信側で予め決めておいた法に従い歩進する処理を、処理文12では、“確認／未確認”フラグを“未確認”とする処理を行う。図2の例では、法2としている。

【0016】帰還情報受信時には、受信フレーム内の肯定応答番号及び肯定応答番号に関するモジュロ識別子を読み取り、その後判断文16を実行する。判断文16では、肯定応答番号と等しい番号の送信フレームに関するモジュロ識別子と、受信フレームに記されていた肯定応答番号に関するモジュロ識別子とが等しい場合に、当該番号の送信フレームに関する“確認／未確認”フラグを、“確認”とする。その他の場合は、“確認／未確認”フラグの変更は行わない。

【0017】図3に、送信フレーム決定時における、“確認／未確認”フラグの使用法（スキップ処理）に関する処理フローを示す。

【0018】送信予定フレームにおける“確認／未確認”フラグの状態を調べる（判断文22）。結果、“確認”であった場合、送信予定フレームの番号を1歩進する。このループは、“確認／未確認”フラグが“未確認”である送信フレームに行き着くまで続ける。次に、“確認／未確認”フラグが“未確認”である送信フレームを送信予定フレームとし、判断文26を実行する。判断文26では、送信予定フレームが“現在要求されているフレーム-1”に等しいか否かを判断する。両者が等しい場合は、現在要求されているフレームを次回送出フレームとする。両者が異なる場合は、判断文22により導出された送信予定フレームを、次回送出フレームとする。

【0019】図4に本発明請求項3における装置構成例を示す。図10に示した従来方式との差異は、肯定応答番号及び当該番号に関するモジュロ識別子付加部68、各送信フレームに関するモジュロ識別子記憶部70、及び送信確認済みフレーム記憶部72が付加され、フレーム解析部42及び送信フレーム決定部52の処理が追加されたことである。フレーム解析部42に追加された処理は、次の2点である。第1点目は、受信フレーム内の7肯定応答番号と8肯定応答番号に関するモジュロ識別

子とを読み取り、送信確認済みフレーム記憶部 72 に通知する処理である。第 2 点目は、受信フレーム内の 3 フレーム番号と 6 モジューロ識別子を、肯定応答番号及び当該番号に関するモジューロ識別子付加部 68 に通知する処理である。送信フレーム決定部 52 に追加された処理は、図 3 のフローに示すスキップ処理である。各送信フレームに関するモジューロ識別子記憶部 70 の動作は、図 2 に示す送信データ更新時の動作フローに従い、送信確認済みフレーム記憶部 72 の動作は、図 2 に示す送信データ更新時の動作フロー及び帰還情報受信時の動作フローに従う。

【0020】図 5 に、本発明における動作シーケンス例を示す。図 11 に従来方式における動作シーケンス例を示す。両図とも、モジューロ数は 8、応答遅延時間はフレーム換算で 4 フレーム分としている。モジューロ数 = 8 より、最大アウトスタンディングフレームは 7 フレームとなる。すなわち図 5 及び図 11 に示す例では、要求されているフレームより起算し、7 番目のフレームまで到達した場合に、再度要求されているフレームに戻り SR 方式による ARQ を再開することになる。図 5 の A_i (i は整数) は、肯定応答番号を示す。

【0021】図 11 の従来方式では、ポイント A で送出した “S2” の次は、“S3” を送出しているのに対し、図 5 では送信確認済みフレームに関するスキップ処理により、“S6” を送信している。また、図 11 では、“S2” をまだ正確に受信していないため、ポイント B の時点で “S1” しか上位アプリケーションに引き渡せない。一方、本発明では “S0+” まで上位アプリケーションに引き渡せる。このことより、本発明では、無駄な送信を効率的に省くことができるため、高スループットが期待できることが解る。

【0022】図 6 に、本発明請求項 2 に関する動作フローを示す。通信開始時に、処理文 32 を実行し、通信路の応答遅延時間 (= RTF) を測定する。その後、判断文 34 を実行する。判断文 34 では、測定した応答遅延時間が、予め設定されている値 (= α) より長いかな否かを判断する。RTF > α の場合、本発明請求項 1 で示されている処理を適用する。RTF ≤ α の場合、従来方式の処理を実行する。 α 設定の一例としては、“モジューロ数とフレーム長の積で表される時間 (最大アウトスタンディングフレームまで到達する時間 = β) 内に、再送を実行できる回数 (= N)” を基にする方法が考えられる。 β 、RTF 及び N には、次の関係がある。

$$\beta / \text{RTF} = N$$

従って、N の値を決定し、その N を与える RTF を α とおけば良い。

【0023】図 7 に本発明請求項 4 における装置構成例を示す。図 4 に示した本発明請求項 3 に関する装置構成

例との差異は、設定値と応答遅延時間との比較処理部 74、SW1、及び SW2 が追加されたことである。設定値と応答遅延時間との比較処理部 74 の動作は、図 6 に示す動作フローに従う。設定値と応答遅延時間との比較処理部 74 において、図 6 の比較処理 34 を実行した結果、“YES” の場合に SW1 及び SW2 に “on” の指示を、“NO” の場合に “off” の指示を送出する。これにより、本発明請求項 3 に示す手段を迂回するかな否かを決定できる。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、SR 方式による再送制御実行時に、受信側から送信側に送達確認情報を逐次通達しても、当該フレーム番号をモジューロ順の混乱をきたさず正しく認識することが可能になり、応答遅延時間が長い場合にも、高スループットを達成できる。

【0025】図 12 に、本発明におけるスループットと従来方式におけるスループットとを示す。横軸はフレーム誤り率、縦軸は実効転送速度で示してある。図 11 から明らかなように、本発明は従来方式に比べて、フレーム誤り率 10% の点で、20% 以上実効転送速度を改善できることが解る。また、フレーム誤り率が悪くなるに従い、本発明の効果が增加することが解る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のフレーム構成例である。

【図 2】本発明請求項 1 及び請求項 3 における送達確認及びモジューロ順序記憶に関するフロー図である。

【図 3】本発明請求項 1 及び請求項 3 におけるスキップ処理に関するフロー図である。

【図 4】本発明請求項 3 における装置構成例である。

【図 5】本発明における動作図である。

【図 6】本発明請求項 2 に関するフロー図である。

【図 7】本発明請求項 4 における装置構成例である。

【図 8】理想 SR 方式の動作図である。

【図 9】従来方式のフレーム構成例である。

【図 10】従来方式における装置構成例である。

【図 11】従来方式における動作図である。

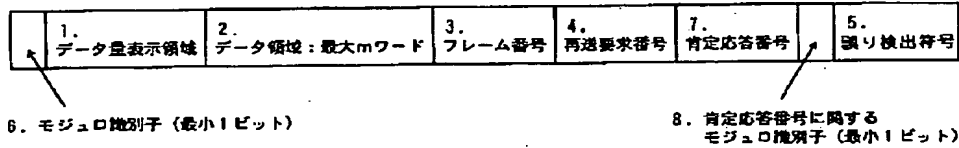
【図 12】本発明における実効転送速度改善効果である。

【符号の説明】

- 1 データ量識別領域
- 2 データ領域
- 3 フレーム番号
- 4 再送要求番号
- 5 誤り検出符号
- 6 モジューロ識別子
- 7 肯定応答番号
- 8 肯定応答番号に関するモジューロ識別子

【図 1】

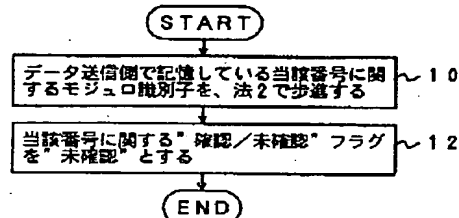
本発明



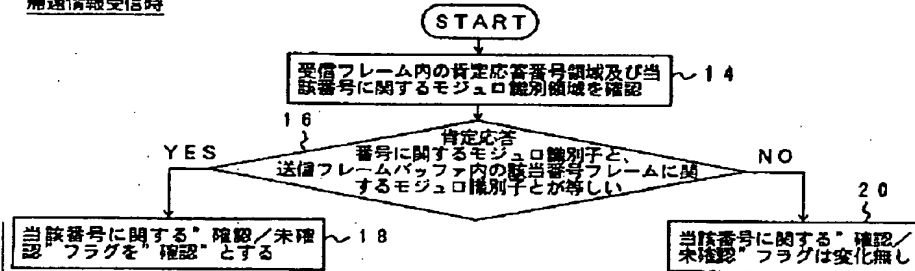
本発明におけるフレーム構成例

【図 2】

送信データ更新時

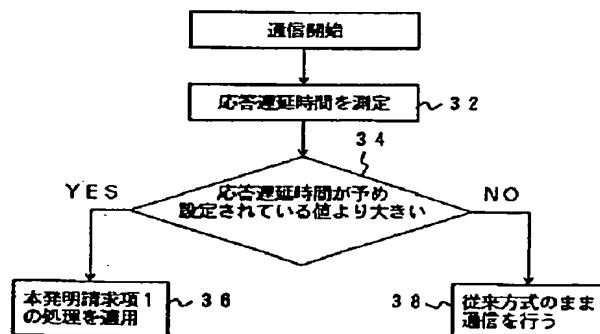


搬送情報受信時



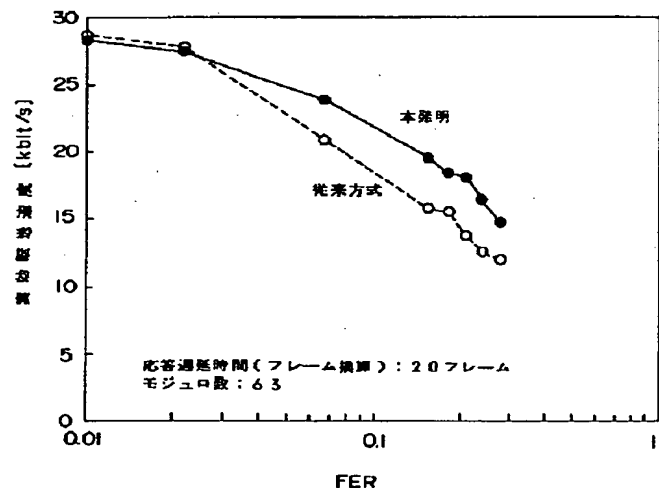
本発明請求項1及び請求項3における送達確認及びモジュロ順序記憶に関するフロー図

【図 6】



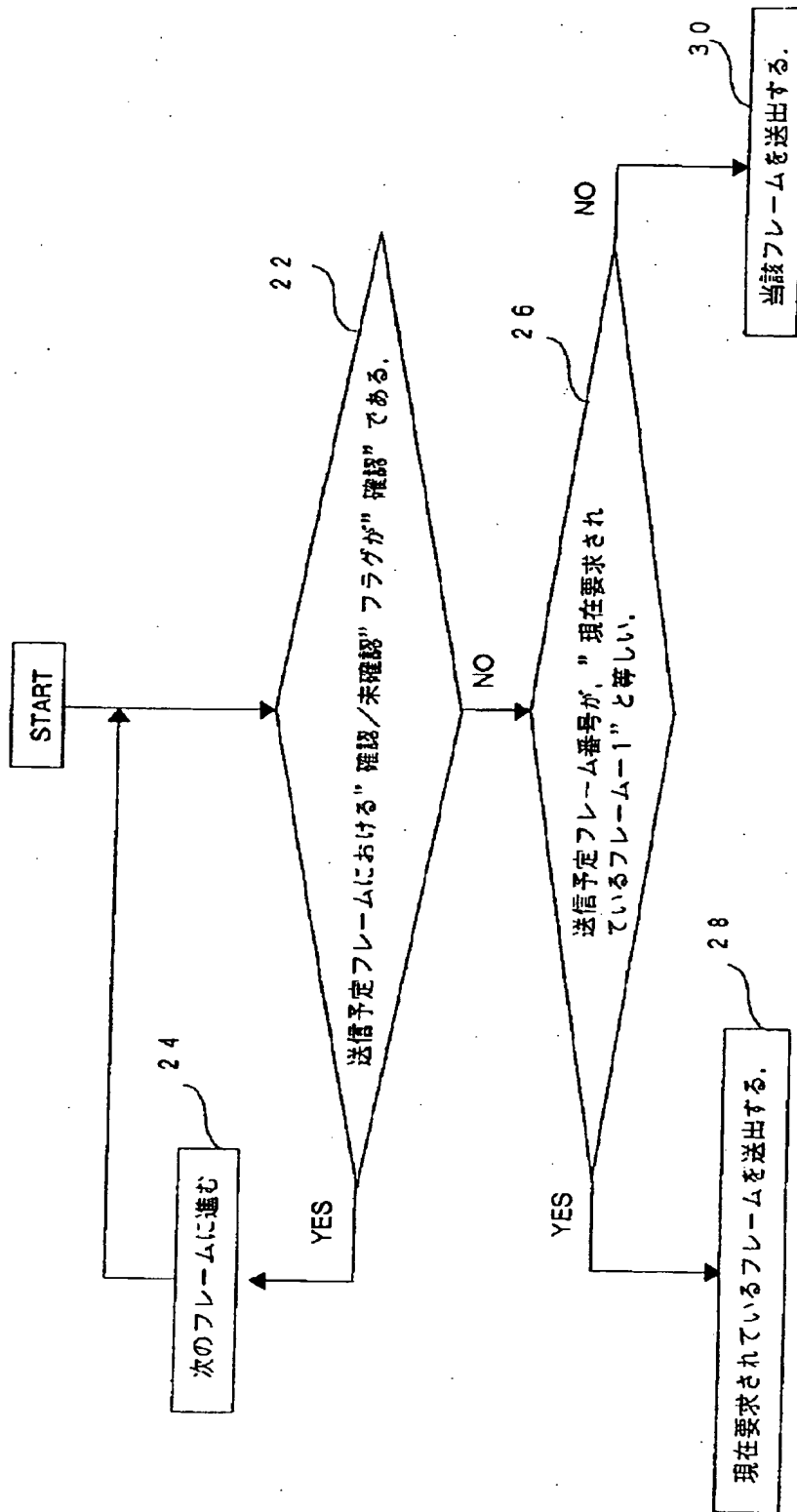
本発明請求項2に関するフロー図

【図 12】



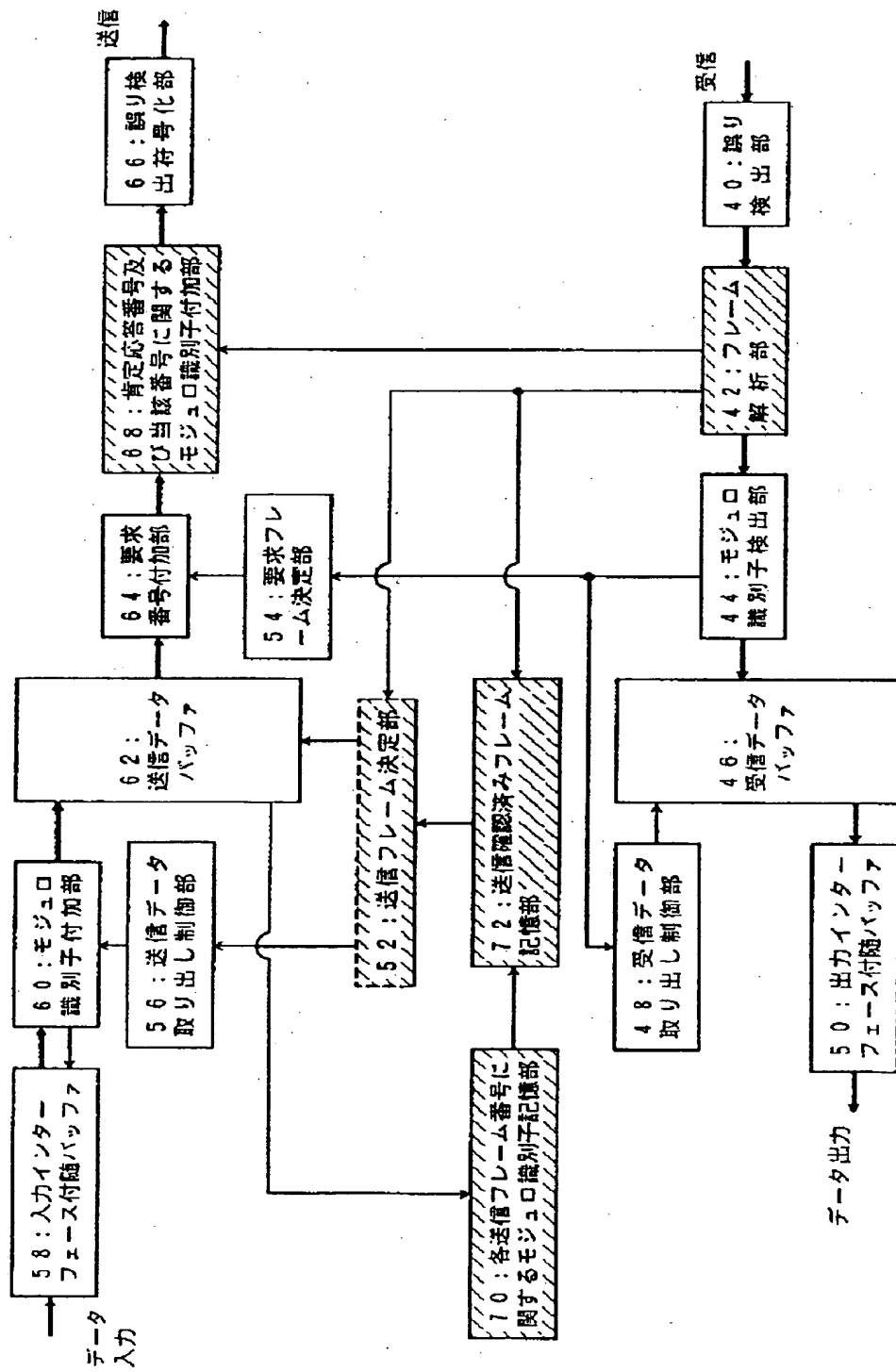
本発明における実効伝送速度改善効果

【図 3】



本発明請求項 1 及び本発明請求項 3 におけるスキップ処理に関するフロー図

【図 4】



本発明請求項 3 における装置構成例

[illegible]

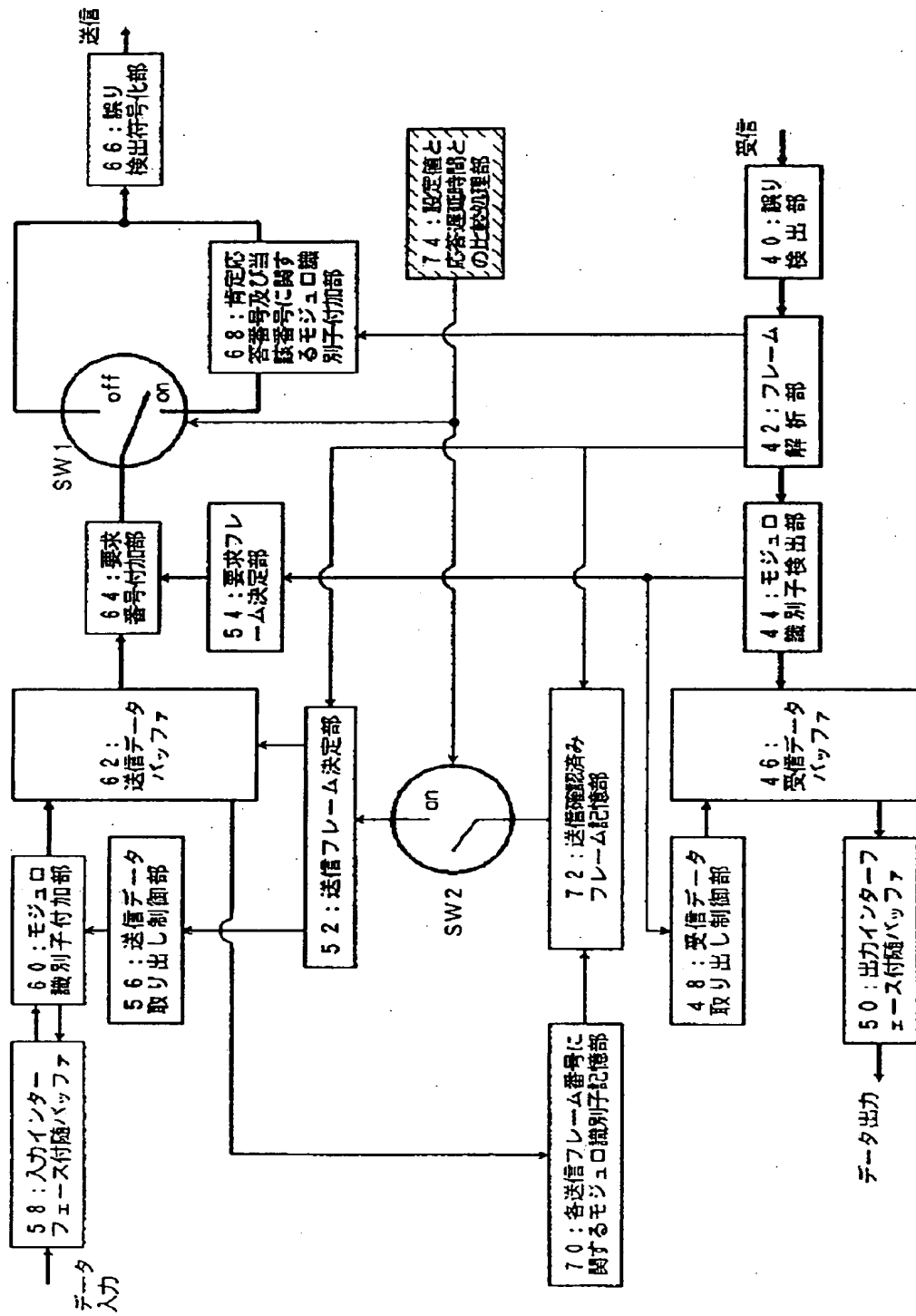
この時点で“SO₂”まで
上位ブライオンに渡せる。

凡例：○ 伝送路で誤りが生じなかった事を示す。
× 伝送路で誤りが生じたことを示す。

RTF 応答遅延時間に相当するスロット数。図では例として4としている。

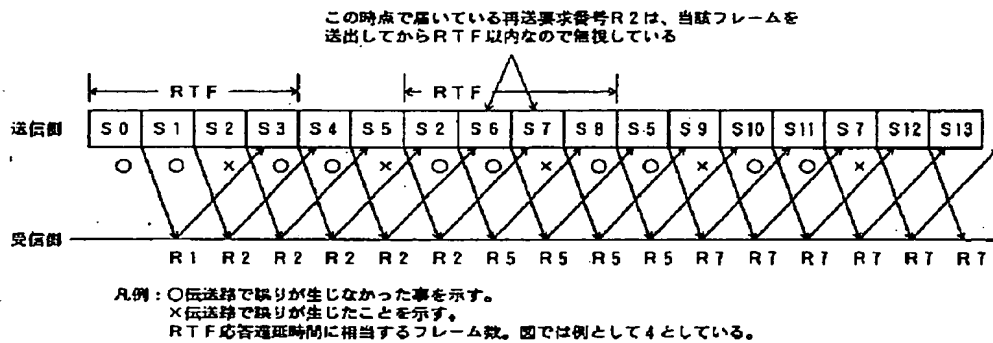
本発明における動作

【 図 7 】



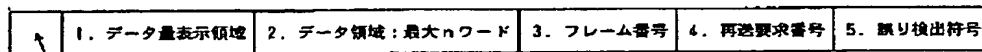
本発明請求項 4 における装置構成例

【 図 8 】



理想 S R 方式の動作

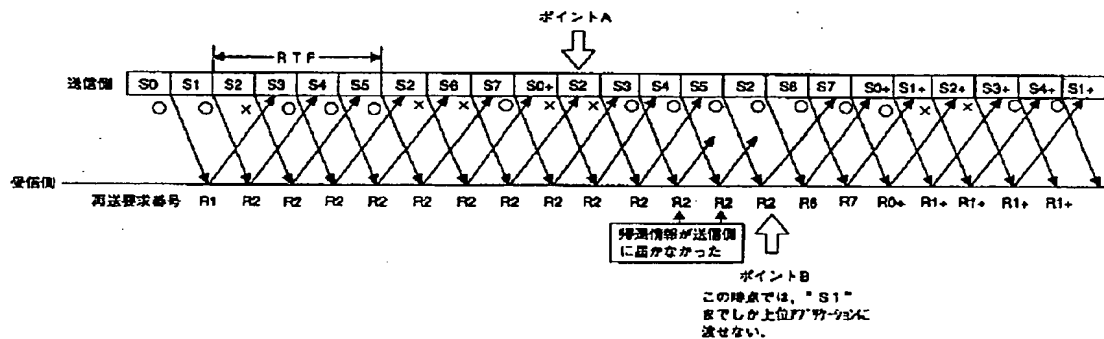
【 図 9 】



6. モジュロ識別子 (最小 1 ビット)

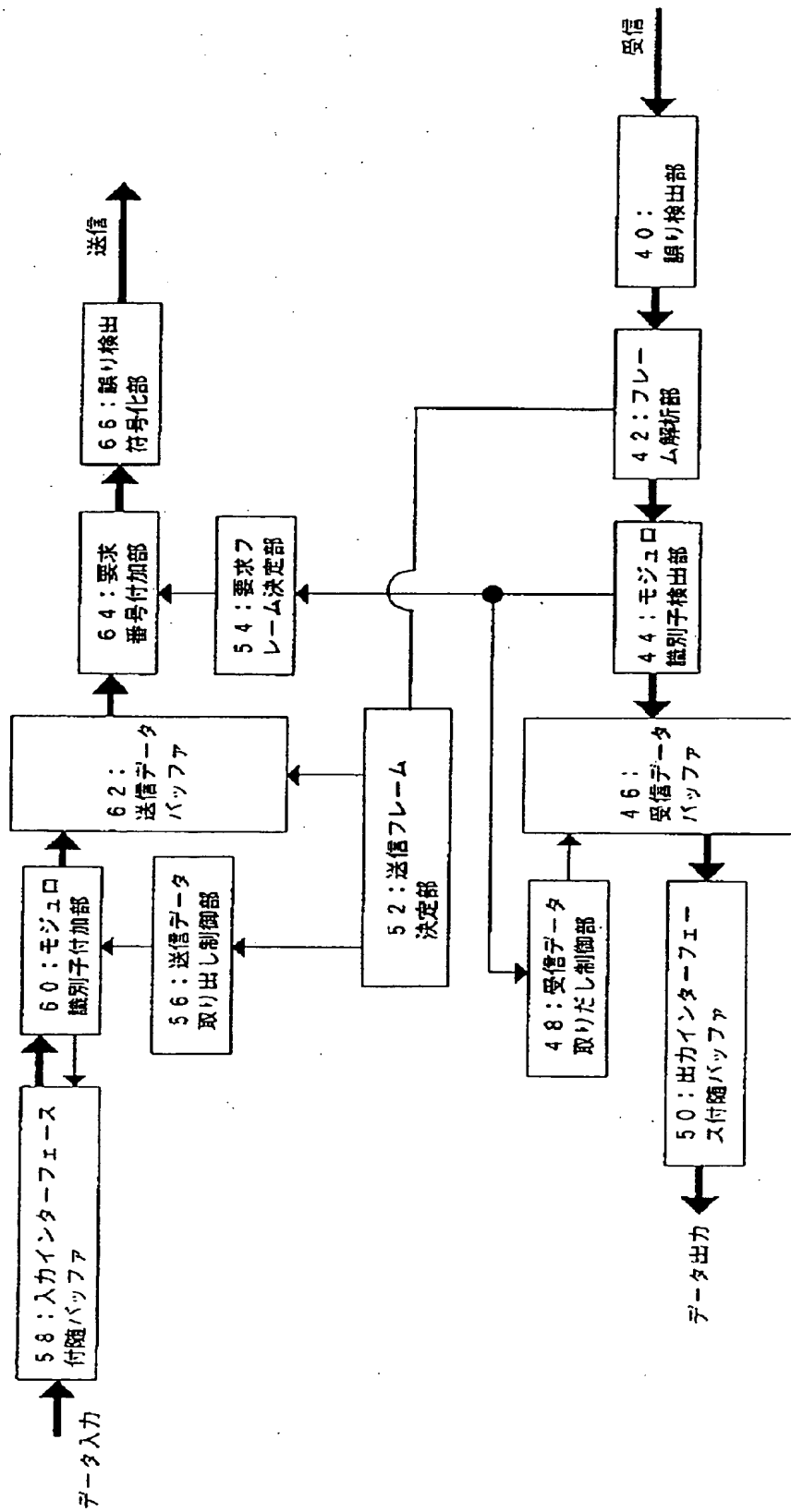
従来方式におけるフレーム構成例

【 図 11 】



従来方式の動作

【図 10】



従来方式における装置構成例